Física 2 Biólogos y Geólogos - Curso de Verano 2010

Serie 1: reflexión, refracción y dispersión de la luz

1. (a) Un haz de luz se propaga en cierto tipo de vidrio. Sabiendo que la velocidad de la luz es $c = 3 \times 10^8$m/s, la longitud de onda del haz en vacío es $\lambda_0 = 500$nm y que el haz de luz se propaga en el medio con una velocidad $v = 2 \times 10^8$m/s, calcule el índice de refracción del vidrio, la frecuencia y longitud de onda de la luz en el vidrio.

   (b) Un rayo incide en la interfase agua ($n = 1.3$) - vidrio ($n = 1.5$) formando un ángulo de 80° con la normal.

      i. Calcule los ángulos que forman con la normal los rayos reflejado y transmitido, cuando el rayo incide desde el agua.

      ii. Analice el caso equivalente cuando la luz incide desde el vidrio.

   (c) Un rayo de luz que pasa por el punto $A = (0, 2)$ luego de reflejarse en un espejo plano que corresponde al plano $y = 0$, pasa por el punto $B = (10, 4)$. Calcule la posición x en la cual el rayo se refleja en el espejo.

   (d) Un rayo de luz que pasa por el punto $A = (0, y)$ luego de refractarse en una interfase plana que separa aire de vidrio ($n = 1.5$) y que corresponde a $y = 0$, pasa por el punto $B = (10, -4)$. Sabiendo que el rayo atraviesa la interfase en el punto $(7, 0)$, calcule el valor de y.

2. Sobre una superficie plana que separa vacío de cuarzo incide un haz de luz que forma un ángulo de 30° con la normal a la superficie. El haz está formado por luz azul ($\lambda_a = 400$nm, en vacío) y verde ($\lambda_v = 500$nm, en vacío). El haz refractado azul forma un ángulo de 19.88° con la normal, mientras que el verde forma un ángulo de 19.99°.

   (a) Hallar los índices de refracción del cuarzo para ambas longitudes de onda

   (b) Un detector detecta la frecuencia de luz. Discuta si el color que detecta dentro del cuarzo es el mismo que detecta en el aire.

3. (a) Demuestre que un rayo que incide sobre una lámina de caras paralelas, inmersa en un medio único, no se desvía (sólo se desplaza) al atravesarla. Calcule el desplazamiento del haz, analice su dependencia con el ángulo de incidencia y con la relación de índices de los medios. Si el medio exterior es único, existe algún ángulo de incidencia tal que se produzca reflexión total en la cara inferior? Si el medio exterior es único y tiene mayor índice de refracción que el de la lámina de caras paralelas, ¿puede haber reflexión total en alguna superficie?

   (b) Si los medios externos a la lámina de caras paralelas son diferentes entre sí, ¿el rayo emergente es paralelo al incidente?, ¿puede haber reflexión total en la cara inferior?, ¿y en la superior?

4. Considere 3 medios diferentes de índices de refracción n_1, n_2 ($n_2 = 1.5$) y n_3 ($n_3 = 1.2$). Las interfases entre ellos son planas y paralelas entre sí. Un rayo que incide sobre la interfase $n_1 - n_2$ con un ángulo de 45°, sale rasante luego de refractarse en la interfase $n_2 - n_3$.

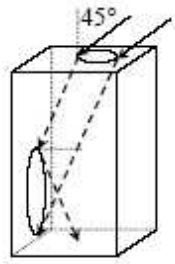
   (a) Calcule n_1.

   (b) Analice qué sucedería si $n_1 = n_3$. ¿Los resultados dados son "absolutamente" independientes de n_2?

5. Un sistema está formado por 10 láminas plano paralelas de espesor d e índices $n_1 < n_2 < ... < n_{10}$. La primera está en contacto con el aire y la última con un medio semi-infinito de índices $n_{11} > n_{10}$. Un haz de luz paralelo incide sobre el sistema desde el aire formando un ángulo θ_i con la normal a la

superficie. Calcule las direcciones de los haces reflejados y transmitidos, como función de los índices y del ángulo de incidencia. Analice cualitativamente que sucedería si el rayo incidiera desde el medio con n_{11}.

6. Un haz de luz paralelo incide con un ángulo de 45° sobre la cara superior de un paralelepípedo rectangular de vidrio, de gran altura. Calcular el índice de refracción del vidrio para que haya reflexión total en la cara vertical. ¿Es único ese valor del índice?



7. Un gran estanque de 100 cm está lleno de agua ($n_{agua} = 4/3$). En el fondo hay una fuente puntual que emite luz en todas las direcciones. Tanto las paredes como el fondo del estanque son perfectamente absorbentes. Un observador mira la superficie libre de agua. Determine el radio del círculo iluminado de dicha superficie. Haga un esquema y analice por qué, si hay luz en todo el semi-espacio comprendido por el aire, sólo se observa un círculo iluminado.